

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-246657

(43)Date of publication of application : 02.09.2003

(51)Int.Cl. C04B 18/10
C04B 22/06
C04B 28/02
// C04B103:14

(21)Application number : 2002-049278

(71)Applicant : DENKI KAGAKU KOGYO KK

(22)Date of filing : 26.02.2002

(72)Inventor : WATANABE YOSHIHARU

(54) HARDENING ACCELERATOR FOR CEMENT CONTAINING INCINERATION ASH OF SEWERAGE SLUDGE AND CEMENT COMPOSITION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a hardening accelerator for cement with the incineration ash of sewerage sludge added in which the increase of the unit water content of the cement is suppressed, and the reduction of the initial and long term strength of the cement is improved, and to provide a cement composition.

SOLUTION: The hardening accelerator for cement containing the incineration ash of sewerage sludge essentially consists of quicklime and/or slaked lime. The cement composition is obtained by blending the incineration ash of sewerage sludge in 10 to 50 pts. and a quicklime and/or slaked lime-containing material in 1 to 15 pts. by an amount expressed in terms of free lime (f-CaO) (the total of the content of the f-CaO content and a value obtained by converting Ca(OH)₂ into an f-CaO content) to 100 pts. of cement.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.01.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-246657

(P2003-246657A)

(43) 公開日 平成15年9月2日 (2003.9.2)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	テームコード* (参考)
C 0 4 B 18/10		C 0 4 B 18/10	Z 4 G 0 1 2
22/06	Z A B	22/06	Z A B Z
28/02		28/02	
// C 0 4 B 103: 14		103: 14	

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2002-49278(P2002-49278)

(22) 出願日 平成14年2月26日 (2002.2.26)

(71) 出願人 000003296

電気化学工業株式会社

東京都千代田区有楽町1丁目4番1号

(72) 発明者 渡邊 芳春

新潟県西頸城郡青海町大字青海2209番地

電気化学工業株式会社青海工場内

Fターム(参考) 4G012 MA02 PA28 PB03 PCD4

(54) 【発明の名称】 下水道汚泥の焼却灰を含むセメント用の硬化促進剤及びセメント組成物

(57) 【要約】

【課題】 下水道汚泥の焼却灰を使用したセメントの単位水量の増加を抑え、セメントの初期及び長期強度の低下を改善する下水道汚泥の焼却灰を添加したセメント用硬化促進剤及びセメント組成物を提供すること。

【解決手段】 生灰及び／又は消石灰を主成分とする下水道汚泥の焼却灰を含むセメント用硬化促進剤であり、セメント100部に対して、下水道汚泥の焼却灰を10～50部と、生石灰及び／又は消石灰の含有物質を遊離石灰(f-CaO)換算量(f-CaO量及びCa(OH)₂をf-CaO量に換算した値の合計)で1～15部配合することを特徴とするセメント組成物を構成とする。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 生石灰及び／又は消石灰を主成分とする下水道汚泥の焼却灰を含むセメント用の硬化促進剤。

【請求項2】 セメント100部に対して、下水道汚泥の焼却灰を10～50部と、生石灰及び／又は消石灰の含有物質を遊離石灰（ $f\text{-CaO}$ ）換算量（ $f\text{-CaO}$ 量及び $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を $f\text{-CaO}$ 量に換算した値の合計）で1～15部配合することを特徴とするセメント組成物。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、セメントの硬化促進剤に関し、詳しくは、下水道汚泥の焼却灰を使用したセメントペースト、モルタル又はコンクリートの凝結硬化を促進し、かつ、長期強度の低下を軽減した下水道汚泥の焼却灰を添加したセメント用硬化促進剤及びセメント組成物である。

【0002】

【従来の技術】永久的、かつ、大量に発生する下水道汚泥を熱処理しないで埋め立てると有害金属の溶出による地下水汚染などの課題があるために、1400～1500℃の高温で熔融してガラス化（スラグと称されている）して粉砕し、セメントペースト、モルタル又はコンクリート（以下、単にコンクリートという）や建材などの骨材や増量材として有効利用することが考えられている。さらに、1400～1500℃の高温炉の中に汚泥の水分を調節したスラリーを酸素濃度の高い空気と一緒に吹き込む新しい焼成方法では、脱水から熔融まで瞬間的に行われ、直径数ミクロンの球状の微細なガラスビーズ（熔融パウダーと称されている）が生成し、粉砕しなくてもそのままコンクリートや建材などの増量材として有効利用することが出来、東京都下水道局ではコンクリート製品各会社と共同研究を進めている（週間下水道情報、第1181号、平成12年1月25日発行）。ガラス化することにより、微粉末であってもコンクリートの単位水量は増加しないので、コンクリートの増量材としては好ましい性質を有するが、不活性となることから、ボゾラン活性作用による強度増加が期待できないことと、ガラス化するまで（熔融するまで）焼成温度を上げるとは、スラグでも熔融パウダーでも前記した高温が必要であり、設備の建設費や維持費が高価となり、不経済になるという課題を有する。そのため、経済性を考慮して熔融しない程度に焼成温度を下げて、800～850℃で焼成したものを単に焼却灰と称し、この焼却灰を一部コンクリート製品に利用されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この焼却灰の二次粒子形は、バルク（粒子の形を呈さない）状となり、コンクリートに添加すると著しく単位水量を増加させるために強度が低下し、セメントに対して5%前後の少量しか添加できないという課題が発生している。

さらに、焼却灰は、焼成温度を低くするとボゾラン活性が高まるが、基本的な課題として焼却灰には、セメントの凝結硬化を遅延する成分であるリン酸化合物を5～15%と多量に含むために、セメントの初期及び長期強度の発現を阻害するので、この点も焼却灰を多量に利用するという目的からは課題となっている。このリン酸塩の課題を解決するために、焼成前の下水道汚泥中のリン酸塩を苛性ソーダなどで抽出して取り出すなどの方法も提案もされているが、本発明のように、リン酸塩を含んだままの焼却灰を添加したセメントそのものの凝結硬化を促進して初期強度を高め、かつ、長期強度の低下を軽減した専用の硬化促進剤は提案されていない。一方、従来よりセメントの凝結硬化促進剤としては、多数の無機化合物や有機化合物が知られている。無機化合物としては、古典的な塩化カルシウムなどの塩化物、硝酸塩や亜硝酸塩のアルカリ金属又はアルカリ土類化合物、可溶性の硫酸塩や亜硫酸塩のアルカリ金属又はアルミニウム化合物、チオ硫酸塩のアルカリ金属又はアルカリ土類化合物などがあり、さらに、促進剤よりも強力なセメント急結剤としてアルカリ金属の炭酸塩及び重炭酸塩、ケイ酸塩、アルミン酸塩などが知られている。しかしながら、これらの促進剤は、その添加量を増加させても焼却灰を配合したセメントの凝結硬化を促進する作用は小さく、かつ、長期強度の低下を改善する効果も乏しいものである。また、消石灰などを蒸気養生するコンクリート製品の早期脱型に使用する方法は、既に提案されている（特公昭57-1186号公報）が、この方法は、セメントに不溶性無水石膏と消石灰及び／又は軟焼の生石灰を添加したコンクリートを成型し、練上り温度よりも35～55度高い温度で蒸気養生して短時間に脱型強度を得るというものであり、焼却灰のように強い凝結遅延作用を有するものに対して、有効な硬化促進効果があるか否かの記載はない。本発明者は、下水道焼却灰の抱える前記課題を解決するために鋭意研究した結果、下水道汚泥の焼却灰を使用したセメントの単位水量の増加を抑える方法に加えて、多数ある硬化促進剤の中の特定成分が焼却灰を添加したセメントの初期及び長期強度の低下を改善することを発見し、本発明を完成させるに至った。

【0004】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明は、生石灰及び／又は消石灰を主成分とする下水道汚泥の焼却灰を含むセメント用硬化促進剤であり、セメント100部に対して、下水道汚泥の焼却灰を10～50部と、生石灰及び／又は消石灰の含有物質を遊離石灰（ $f\text{-CaO}$ ）換算量（ $f\text{-CaO}$ 量及び $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を $f\text{-CaO}$ 量に換算した値の合計）で1～15部配合することを特徴とするセメント組成物である。

【0005】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳しく説明する。

【0006】本発明の下水道汚泥の焼却灰（以下、単に

10

20

30

40

50

焼却灰という)とは、下水道汚泥を脱水したウェットケーキ又は水分量を調節したスラリーを、通常は800～850℃で焼成して得られるものであるが、基本的には溶融しない温度で焼成した粉末である。本発明において、セメント100部に対して、焼却灰を10～50部配合する。焼却灰の配合量が10部未満では大量に発生する汚泥を消化するには少なく、50部を超えると単位水量の増加が大きくなり過ぎ、ボゾラン活性を加味しても強度低下が大きくなるし、減水剤量を増加させても減水率が大きくならないので好ましくない。焼却灰の配合量は、好ましくは多くても40部である。なお、本発明で使用する配合割合、添加量を示す部、%は、特に断りが無い限り質量単位である。

【0007】焼却灰は、褐色粉末で見かけ上、埃の立つほど軽くて高密度の小さい粉末となるが、セメント業界で使用する空気透過式のブレン比表面積測定装置では、空気の透過速度が速すぎて測定できないほど粗い粉末であるとの結果が得られる。この焼却灰は、セメントに配合してコンクリートにすると単位水量が多くなり、長期強度が低下するだけでなく、リン酸塩を多量に含有するため初期強度の発現性も阻害する。焼却灰は、粉末度を大きくすることによって単位水量が低下するという、従来の常識とは異なった特性を有することが判明したが、その反面、リン酸塩が溶解し易くなり凝結遅延作用も強くなるという二律背反的性質を示すようになる。しかしながら、本発明の生石灰及び/又は消石灰を凝結硬化促進剤として用いることにより、結果として、焼却灰の粉末度は大きい方が不溶性のリン酸カルシウム塩を生成する速度も速くなるので好ましいものである。したがって、本発明の焼却灰は、粉砕してブレン比表面積法(JIS R5201に準じて測定)による粉末度を5000cm²/g以上とするのが好ましく、6000cm²/g以上がより好ましく、8000～15000cm²/gがさらに好ましい。5000cm²/g未満では、焼却灰の単位水量の増加を抑制する効果は小さいので好ましくない。また、15000cm²/gを超えても焼却灰の単位水量の増加を抑制する効果やボゾラン活性作用が飽和に達し強度の増加は示されなくなり、これ以上の粉砕は不経済となるので好ましくない。

【0008】本発明の生石灰含有物質とは、特に限定されるものではないが、例えば、1300℃以下で焼成される軟焼の生石灰及び仮焼ドロマイトなどである。1300℃を超えるシンタリング領域の温度で硬焼された遊離石灰を含む市販のセメント膨張材はそのままでは使用できないが、消化させたり、過度に膨張しないように微粉砕することによって使用可能となる。これらの中で軟焼生石灰が最も好ましく、次いで仮焼ドロマイトが好ましい。また、本発明の消石灰含有物質とは、特に限定されるものではないが、例えば、遊離石灰を主成分とするものを消化させて得られるものである。遊離石灰よりも

凝結硬化を促進する作用は弱い、長期強度の低下を軽減する効果を有する。本発明における生石灰及び/又は消石灰の含有物質の遊離石灰(以下、f-CaOという)換算量とは、生石灰及び/又は消石灰の含有物質中のf-CaO量及びCa(OH)₂をf-CaO量に換算した値の合計である。

【0009】本発明において、軟焼生石灰や消石灰及び仮焼ドロマイトの粉末度は、セメントと同等以上であれば特に制限されないが、粉末度が大きくなるほど初期強度の発現を促進する傾向を示ものである。特に、f-CaOを含む膨張材を利用する場合は、市販のものを微粉砕して膨張を抑制するため5000cm²/g以上の細かさにするのが好ましく、より好ましくは6000cm²/g以上である。

【0010】本発明において、セメント100部に対して、下水道汚泥の焼却灰を10～50部配合したものに、さらに、生石灰及び/又は消石灰をf-CaO換算で1～15部となるように配合する。生石灰及び/又は消石灰がf-CaO換算で1部未満では凝結硬化を促進する作用に乏しく、15部を超えると初期及び長期強度が低下する逆転現象が生ずるので好ましくない。好ましくは2～12部であり、より好ましくは3～10部である。

【0011】本発明において、焼却灰や硬化促進剤の状態やその投入方法は、特に限定されるものではないが、

(1) 焼却灰と本硬化促進剤を別々に粉砕して混合したものをコンクリートを練混ぜるときに添加する方法や、(2) 両者を混合して粉砕したものをコンクリートを練混ぜるときに添加する方法及び(3) 予め焼却灰の中に規定量のf-CaOが残存するように調合して焼成し、粉砕したものをコンクリートを練混ぜるときに添加する方法など、いずれでもよいが、(4) 焼却灰と硬化促進剤を別々に粉砕し、混合しないでコンクリートを練混ぜるときに、両成分の任意量を組み合わせる方が強度発現性状を調節できるのでより好ましい。

【0012】本発明において、コンクリートに添加して練混ぜるに際して、特別な方法は必要なく、通常のミキサーを使用し、他のコンクリート材料と一緒に粉末状態でミキサーに投入して、通常の練混ぜ時間で練混ぜ、土木建築構造物の建設やコンクリート二次製品の製造に使用される。

【0013】本発明において、使用するセメントの種類は、特に限定されるものではなく、各種ポルトランドセメント、混合セメント、エトリンガイトの生成による急硬性セメントなどである。

【0014】本発明において、リグニンスルホン酸塩系やポリオール系、オキシカルボン酸塩系などの一般的な減水剤や高性能減水剤及び高性能AE減水剤も使用されるが、特に好ましいのは、減水率の大きいポリアルキルアリルスルホン酸塩系やメラミン樹脂スルホン酸塩系な

どの高性能減水剤、ポリカルボン酸塩系の高性能AE減水剤である。

【0015】本発明において、コンクリート強度の低下を防止したり、より高強度化するために、石膏を主成分とする高強度混和材やシリカフュームやメタカオリン及び20ミクロン以下に分級したしたフライアッシュなどの活性シリカを主成分とする高強度混和材を併用することが出来、ひび割れを低減するためやケミカルプレストレスコンクリートを製造するために、市販の膨張材を併用することも出来る。

【0016】

【実施例】以下、本発明を実施例にて詳細に説明するが、これらに限られるものではない。

【0017】実施例1

普通ポルトランドセメント800g、新潟県産川砂1200g、水210g、高性能減水剤(ポリアルキルアリルスルホン酸塩系)10g、JIS R 5201によるフロー値180~190mmのモルタルに、セメント100部に対して、焼却灰と硬化促進剤の種類とf-CaO換算量を表1、表2に示すように変えて(硬化促進剤中のf-CaO以外の不純物も含めて砂と置き換えて)外割添加して練混ぜた。焼却灰の配合によりフローが低下する分は、練混ぜ水の加水によってフロー値が180~190mmに入るように調節して練混ぜ、4×4×16cmの3連型枠に成型し、標準養生した時の材齢1日(1本)と28日(2本)強度を測定した。水量の変動と、標準養生した時の強度測定結果を表1に示す。なお、モルタルの練混ぜとフロー値の測定、供試体の成型、圧縮強度の測定方法はJIS R 5201によるセメントの物理試験方法によった。f-CaO量は、アセト酢酸メチルとイソブタノールアルコール溶液でf-CaOを溶解抽出させて、60%過塩素酸-イソブタノールアルコール溶液で滴定する改良フランケ法により分析した。また、Ca(OH)₂も同様の分析方法でf-CaO量に換算した。f-CaOとCa(OH)₂が共存する*

* 場合は、改良フランケ法により全体のf-CaO量を測定し、さらに、熱重量分析と示差熱分析が同時にできるTG-DTAと呼ばれる分析装置により、Ca(OH)₂の脱水ピークの確認と脱水量(重量減少量)からその含有量を求め、改良フランケ法による分析結果と合わせてf-CaO量とCa(OH)₂量を算出した。

【0018】「使用材料」

(1) 焼却灰:

東京都下水道局新河岸焼却場のもの、五酸化リン8.5%、f-CaO換算量0%、比重2.60

A-1: 比表面積測定不可(未粉碎品)

A-2: 比表面積5000cm²/g(粉碎品)

A-3: 比表面積6020cm²/g(粉碎品)

A-4: 比表面積8080cm²/g(粉碎品)

A-5: 比表面積10000cm²/g(粉碎品)

A-6: 比表面積15040cm²/g(粉碎品)

(2) 石灰類:

生石灰(ガス焼き軟焼生石灰)、f-CaO換算量98.0%、電気化学工業(株)製

a-1: 比表面積5010cm²/g(粉碎品)

a-2: 比表面積6090cm²/g(粉碎品)

a-3: 比表面積9030cm²/g(粉碎品)

消石灰(aの生石灰を消化させたもの)、f-CaO換算量74.2%

b-1: 比表面積10100cm²/g(粉碎品)

膨張材(市販膨張材の微粉碎品、電気化学工業(株)製商品名デンカCSA#20)、f-CaO量20.0%

c-1: 比表面積6100cm²/g(粉碎品)

c-2: 比表面積9300cm²/g(粉碎品)

焼成ドロマイト(850℃焼成)、f-CaO換算量29.5%、実験室の電気炉で焼成

d-1: 比表面積8020cm²/g(粉碎品)

【0019】

【表1】

実験 No.	焼却灰の種類とセメント100部に対する配合割合(部)		硬化促進剤中のf-CaO換算量(部)	水量(g)	圧縮強度(N/mm ²)		備考
					1日	28日	
1-1	-	-	-	210	18.9	74.6	参考例
1-2	A-1	25	-	400	2.4	42.3	比較例
1-3	A-2	25	-	350	2.0	56.9	比較例
1-4	A-3	25	-	340	1.6	60.4	比較例
1-5	A-4	25	-	330	1.3	64.7	比較例
1-6	A-5	10	-	260	2.7	68.0	比較例
1-7	A-5	20	-	290	1.8	64.2	比較例
1-8	A-5	25	-	310	1.2	65.2	比較例
1-9	A-5	30	-	335	0.8	59.0	比較例
1-10	A-5	40	-	400	0.2	52.2	比較例
1-11	A-5	50	-	475	0.1	41.1	比較例
1-12	A-6	25	-	300	0.9	65.5	比較例

【0020】

* * 【表2】

実験 No.	焼却灰の種類と100 部に対する配合割合 (部)	硬化促進剤中の f-CaO換算量 (部)	水量 (g)	圧縮強度 (N/mm ²)		備考
				1日	28日	
2-1	A-1 25	a-2 7	405	5.6	52.1	参考例
2-2	A-2 25	a-2 7	355	9.3	66.7	実施例
2-3	A-3 25	a-2 7	345	10.9	70.2	実施例
2-4	A-4 25	a-2 7	335	11.2	73.6	実施例
2-5	A-5 10	a-2 7	270	13.8	77.9	実施例
2-6	A-5 20	a-2 7	300	13.6	78.2	実施例
2-7	A-5 25	a-2 7	320	13.4	77.7	実施例
2-8	A-5 30	a-2 7	345	11.0	76.3	実施例
2-9	A-5 40	a-2 7	410	8.9	69.8	実施例
2-10	A-5 50	a-2 7	485	4.9	55.5	実施例
2-11	A-5 25	a-2 7	310	12.3	76.1	実施例
2-12	A-5 25	a-2 1	310	3.3	63.9	実施例
2-13	A-5 25	a-2 2	310	5.6	67.3	実施例
2-14	A-5 25	a-2 3	310	8.2	70.4	実施例
2-15	A-5 25	a-2 5	315	11.3	74.9	実施例
2-16	A-5 25	a-2 10	330	15.0	75.3	実施例
2-17	A-5 25	a-2 12	335	16.1	73.0	実施例
2-18	A-5 25	a-2 15	345	17.0	70.7	実施例
2-19	A-5 25	a-1 7	320	12.0	74.3	実施例
2-20	A-5 25	a-3 7	330	15.2	78.7	実施例
2-21	A-5 25	b-1 2	310	2.1	65.3	実施例
2-22	A-5 25	b-1 3	310	2.6	67.4	実施例
2-23	A-5 25	b-1 5	310	3.2	68.6	実施例
2-24	A-5 25	b-1 10	315	5.3	69.8	実施例
2-25	A-5 25	b-1 12	315	5.6	68.2	実施例
2-26	A-5 25	b-1 15	320	5.7	67.0	実施例
2-27	A-5 25	c-1 3	310	4.2	69.7	実施例
2-28	A-5 25	c-2 3	315	5.3	71.3	実施例
2-29	A-5 25	d-1 3	320	7.8	71.1	実施例
2-30	A-5 25	d-1 5	330	10.7	72.2	実施例
2-31	A-5 25	d-1 7	340	12.6	73.1	実施例
2-32	A-5 25	d-1 10	360	13.4	70.0	実施例

【0021】表1に示されるように、本発明の硬化促進剤を併用するしないに拘らず、焼却灰を粉砕して粉末度を大きくすると水量は低下する。特に、未粉砕の焼却灰に対して粉末度5000cm²/g以上で顕著となり、さらに、粉末度が大きくなるほど順次水量は低下するが10000cm²/g以上では頭打ちとなることが判る。この際、1日強度の発現性状は、促進剤を併用しない比較例では粉末度が大きくなるほど初期強度発現性は阻害され、強度値も数N/mm²以下である。これに対して本発明の実施例では十数N/mm²の高い強度を示す。また、材齢28日強度も粉末度が大きくなるほど単位水量が低減されることから順次高くなるが、比較例ではボゾラン効果が十分発揮されなく、本発明の実施例では、比較例の強度に対して10N/mm²前後の高い値を示し、f-CaOによりボゾラン反応が活性化していることが窺

われる(実験No.1-2~1-5、No.1-8、No.1-12の比較例とNo.2-1、2-4、2-7、2-11の本発明の実施例の比較)。強度の面からも焼却灰の粉末度は、5000cm²/g以上が好ましく、6000cm²/gがより好ましく、8000cm²/g以上が最も好ましいが、15000cm²/g以上としても頭打ちとなることも容易に推察される(実験No.2-1、2-4、2-7、2-11の本発明の実施例)。

【0022】硬化促進剤を併用するしないに拘らず、焼却灰の配合量を多くして行くと水量は順次増加するが、特に40部以上で著しい。これに伴って、比較例の1日強度は順次低下してその値も数N/mm²以下である。本発明の実施例では、十数N/mm²の高い強度を示すが、焼却灰が40部以上では急に低下する傾向を示す。また、28日強度も順次低下するが、ボゾラン活性の低い比較例に対して、本発明の実施例では、いずれの添加

量でも10N/mm²以上高い強度を示す。さらに、焼却灰の配合量が40部以上では、単位水量の増加がボゾラン効果を上回り、強度は急に低下する傾向を示し、焼却灰は10～50部で好ましくは多くても40部であることが判る(実験No.1-6～1-11の比較例とNo.2-5～No.2-10の本発明の実施例の比較)。

【0023】硬化促進剤の添加量を多くして行くと1日及び28日強度は順次高くなるが、f-CaO換算量が15部を超えると低下する傾向を示す。したがって、硬化促進剤はf-CaO換算量で1～15部、好ましくは2～12部、より好ましくは3～10部であることが判る(実験No.1-8の比較例とNo.2-12～2-18の本発明の実施例の比較)。硬化促進剤が消石灰の場合は、1日強度はそれほど高くないが、28日強度は生石灰の場合より*

よりも強度の絶対値は多少低い、同傾向の強度発現性を示す(実験No.2-21～2-26)。硬化促進剤が焼成ドロマイトの場合は、1日強度及び28日強度は生石灰の場合とほぼ同様であるが、材齢28日強度は僅かに低い傾向を示す(実験No.2-29～2-32)。また、硬化促進剤は粉末度を大きくすると、1日及び28日強度は高くなる傾向を示す(実験No.2-7、2-19、2-20、2-27、2-28)。

【0024】実施例2

実施例1の実験No.1-1とNo.1-8に対して、No.2-5～2-10、No.2-12～2-18のモルタルに実施例1用いた減水剤を増量して水量を少なくして、実施例1と同様の試験を行った結果を表3に示す。

【0025】

【表3】

実験No.	モルタルの種類	減水剤量(g)	水量(g)	圧縮強度(N/mm ²)		備考
				1日	28日	
3-1	実験No.1-1	10	210	18.9	74.6	比較例
3-2	実験No.1-8	30	240	0.1	68.9	比較例
3-3	実験No.2-5	30	230	14.7	83.9	実施例
3-4	実験No.2-6	30	240	12.0	85.3	実施例
3-5	実験No.2-7	35	245	10.1	83.1	実施例
3-6	実験No.2-8	40	250	6.0	78.9	実施例
3-7	実験No.2-9	50	280	2.3	75.2	実施例
3-8	実験No.2-10	60	320	0.5	70.2	実施例
3-9	実験No.2-12	25	250	0.4	74.0	実施例
3-10	実験No.2-13	25	250	1.0	76.2	実施例
3-11	実験No.2-14	25	250	3.2	80.2	実施例
3-12	実験No.2-15	30	240	8.3	82.2	実施例
3-13	実験No.2-16	30	245	12.1	83.3	実施例
3-14	実験No.2-17	30	245	11.2	80.6	実施例
3-15	実験No.2-18	30	250	10.3	75.4	実施例

【0026】表3に示されるように、減水剤量を増加させて行くと1日強度は低下する傾向を示し、特に、減水剤量が40g(セメントに対して5%)以上で著しくなる。また、減水剤量を増加させると水量は少なくなるので28日強度は高くなるが、焼却灰の配合量が40部を超えるようになると減水剤を増量しても水量は下がり難しく強度の低下も大きくなる。この場合も焼却灰の配合量は、多くても40部が最も好ましいことが判る。硬化促進剤の添加量を多くした場合も、実施例1と同様の傾向を示す(実験No.3-9とNo.3-15)。

【0027】実施例3

実施例2の実験No.2-1～2-8のモルタルの空気量を2%(体積)とし、1m³となるように粗骨材(最大寸法25mmの砂利)を配合したコンクリートを練混ぜて供試体を作製し、標準養生における材齢1日と28日強度を測定した結果を表4に示した。なお、スランブは8cm±2cmの範囲であり、供試体の作製方法と強度測定方法は、JIS A 1132とJIS A 1108に準じた。

【0028】

【表4】

実験 No.	モルタルの種類	圧縮強度 (N/mm ²)		備考
		1日	28日	
4-1	実験No. 3-1	21.4	70.4	比較例
4-2	実験No. 3-2	0.3	64.3	比較例
4-3	実験No. 3-3	16.4	79.6	実施例
4-4	実験No. 3-4	14.9	81.3	実施例
4-5	実験No. 3-5	12.0	78.8	実施例
4-6	実験No. 3-6	8.9	76.7	実施例
4-7	実験No. 3-7	5.0	74.3	実施例
4-8	実験No. 3-8	2.1	68.0	実施例

【0029】表4から、コンクリートとした場合も実施例2のモルタルと同様の強度発現性状を示すことが判る。

【0030】実施例4
実施例3のコンクリートを横型のキャップレス型枠に成形して、20℃で8時間前養生してから3時間で85℃*

*まで上げ、そのまま5時間保持してから放置冷却し、翌日の脱型強度と標準養生した材齢28日強度を測定した結果を表5に示した。

【0031】

【表5】

実験 No.	モルタルの種類	圧縮強度 (N/mm ²)		備考
		1日	28日	
5-1	実験No. 4-1	65.8	75.4	比較例
5-2	実験No. 4-2	55.1	68.8	比較例
5-3	実験No. 4-3	71.3	84.2	実施例
5-4	実験No. 4-4	74.4	87.5	実施例
5-5	実験No. 4-5	72.0	86.4	実施例
5-6	実験No. 4-6	70.1	82.2	実施例
5-7	実験No. 4-7	66.4	78.0	実施例
5-8	実験No. 4-8	61.7	74.1	実施例

【0032】表5より、蒸気養生した場合も、実施例3の標準養生したコンクリートの材齢28日強度と同様の傾向を示すことが判る。

【0033】

【本発明の効果】本発明の焼却灰を添加したセメント用の硬化促進剤使用することにより、

①従来の焼却灰の有する凝結遅延性や長期強度の低下を改善する。

②従来の焼却灰の大部分は産業廃棄物として処理されているが、本硬化促進剤を併用すると、セメント混和材として活用できるので資源化することが出来、グリーン調達にも役立つ。

③低温焼成であるので焼却炉の建設費や維持費が安価となり経済的である。
などの効果を奏する。